

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

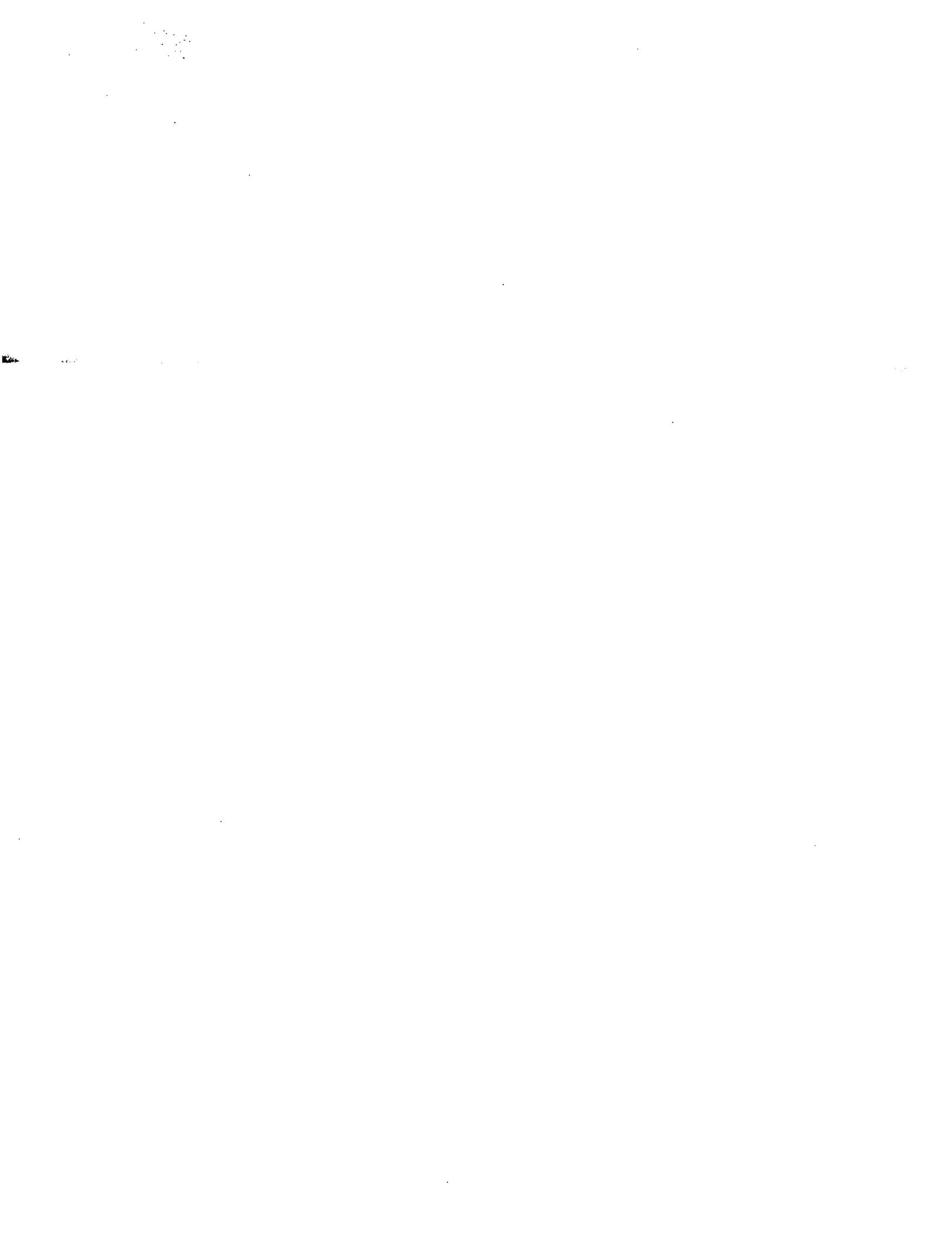
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**





(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Gebrauchsmuster  
(10) DE 298 18 994 U 1

(51) Int. Cl. 6:  
**B 22 D 17/14**

(21) Aktenzeichen: 298 18 994.1  
(22) Anmeldetag: 2. 11. 98  
(47) Eintragungstag: 14. 1. 99  
(43) Bekanntmachung im Patentblatt: 25. 2. 99

(73) Inhaber:  
Wieser, Friedrich, 97816 Lohr, DE

(74) Vertreter:  
Anwaltssozietät Vogeser, Liedl, Alber, Dr. Strych,  
Müller und Kollegen, 81369 München

(54) Vorrichtung zum Unterdruck-Spritzgießen von Metall

DE 298 18 994 U 1

DE 298 18 994 U 1

1 02.11.98

Anmelder: Friedrich Wieser  
Unsere Akte: 48935 Al/Gr

5

## **Vorrichtung zum Unterdruck-Spritzgießen von Metall**

### **I. Anwendungsgebiet**

10

Die Erfindung betrifft eine Spritzgußvorrichtung, mit der ein flüssiges, aushärtbares Material in einen definierten Formhohlraum eingebracht wird und dort aushärtet und daraufhin das gewünschte Formteil bildet.

15

### **II. Technischer Hintergrund**

Spritzgießen wird sowohl mittels Kunststoff, dabei insbesondere mittels Thermoplasten, durchgeführt als auch mittels Metall, etwa Leichtmetallen wie Aluminium.

20

Zwecks leichter Entnehmbarkeit des fertigen Formteiles besteht die Form dabei in der Regel aus zwei oder mehreren Formteilen, die dicht aneinander anlegbar sind und zwischen sich den Formhohlraum bilden.

25

Das generelle Problem beim Spritzgießen besteht darin, den Formhohlraum wirklich vollständig mit flüssigem Material auszufüllen, also das Eindringen von Luft oder Gas in Form von Blasen und deren Manifestierung im Formteil zu verhindern.

Dieses Problem tritt insbesondere beim Spritzgießen mit Aluminium auf, bei dem das flüssige Aluminium mit einer Temperatur von ca. 650 °C und einem Druck von ca. 1.000 bar in den Formhohlraum verbracht wird.

- 5 Eine unter diesen Bedingungen in das Formteil eingebrachte Luftblase von z. B. Erbsengröße kann - nach Ausformen des Formteiles und damit Druckabsenkung auf Umgebungsdruck - sich bis auf eine vielfache Größe vergrößern, sofern es nahe genug an der Oberfläche des Formteiles liegt und das zur Oberfläche hin begrenzende Metall dadurch ausreichend elastisch ist und sich nach außen 10 ausbiegen kann.

Ein derartiges Formteil entspricht dann im Bereich der Luftblase nicht mehr der gewünschten Soll-Form wegen der Ausbeulung, und dieser Bereich des Formteiles ist auch nicht belastbar, da der ausgebeulte Bereich leicht zerstört werden 15 kann, und damit in diesem Bereich auch nicht mehr die gewünschte Gesamtwandstärke des Formteiles, beispielsweise eines Motorblocks aus Aluminium, vorhanden ist.

Dieser Effekt tritt verstärkt dann zutage, wenn das die Luftblasen enthaltende 20 Formteil nach dem Ausformen stark erwärmt wird, wie es beispielsweise bei Motorblöcken während des Betriebes geschieht, wie es aber beispielsweise auch im Zuge der weiteren Bearbeitung des Formteiles notwendig wird, indem das Aluminium-Formteil einem thermischen Härtungsprozeß unterworfen wird.

25 Derartige Härtungsprozesse sind jedoch wünschenswert, da hierdurch das Formteil in seiner Zug-/Druck-Festigkeit annähernd verdoppelt werden kann, nämlich beispielsweise von 220 N/cm<sup>2</sup> auf 400 N/cm<sup>2</sup> bei Alu. Unterwirft man Druckguß-Formteilen aus Aluminium, die teilweise Lufteinschlüsse enthalten, einem solchen thermischen Härtungsprozeß, so kommt es zu großen Ausschußraten.

30

Zur Vermeidung von Lufteinschlüssen ist es daher bereits in der Vergangenheit beim Spritzgießen insbesondere von Kunststoff versucht worden, in dem

Hohlraum vor und beim Einbringen des flüssigen Materials einen Unterdruck anzulegen. Dabei muß dieser Unterdruck nicht nur vor dem Eintreffen des ersten flüssigen Materials am Angußkanal angelegt werden, sondern nach Möglichkeit auch während des Vordringens des flüssigen Materials in den Formhohlraum. Aus 5 diesem Grund wurde der Unterdruck direkt am Formhohlraum angelegt, beispielsweise an einem Ringkanal, der um den eigentlichen Formhohlraum herum zwischen den beiden Formteilen ausgebildet wär, und über Verbindungskanäle mit so geringem Querschnitt mit dem eigentlichen Formhohlraum in Verbindung stand, daß diese Verbindungskanäle von dem schnell aushärtenden Kunststoff 10 nicht mehr vollständig durchdrungen werden konnten.

Diese Vorgehensweise ist bei Spritzgießen mit Leichtmetall wie etwa Aluminium mit großen Schwierigkeiten behaftet, da bei den hohen Ausgangstemperaturen des flüssigen Materials sich sehr kleine, fast staubförmige, Partikel des flüssigen 15 Materials vom Gesamtvolumen des flüssigen Materials lösen und als sogenannter Flitter auch in geringste Hohlräume vordringen, insbesondere bei der vorbeschriebenen Anordnung in die Verbindungskanäle mit geringem Querschnitt zum Unterdruckkanal hin. Dieser Flitter verstopft daher in kurze Zeit diese Verbindungs- 20 kanäle mit geringem Querschnitt und/oder die im Unterdrucksystem vorhandenen Filter mit der Folge, daß der anliegende Unterdruck sich bei jedem Schuß deutlich erniedrigt, und damit ein sehr häufiges Reinigen der Verbindungskanäle, Auswechseln der Filter etc. notwendig machen würde.

### III. Darstellung der Erfindung

#### a) Technische Aufgabe

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung für das 30 Spritzgießen, insbesondere den Druckguß mittels Metall, zu schaffen, mittels welcher die Wahrscheinlichkeit von Lufteinlagerungen im Formteil sehr viel geringer ist als beim Stand der Technik.

**b) Lösung der Aufgabe**

5 Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Der Unterdruck im Formhohlräum wird nicht durch Anlegen von Unterdruck direkt im Formhohlräum bewirkt, sondern durch Anlagen des Unterdrucks im Zufuhr-  
10 raum für das flüssige Material, und insbesondere in den Bereichen des Zufuhr-  
raumes, welche in keiner Phase des Spritzgußvorganges mit flüssigem Material in  
Kontakt gerät. Beim Spritzgießen von Metall ist es im Rahmen des Druckguß-  
verfahrens bekannt, eine definierte Menge an flüssigem Material entlang des  
Inneren eines Beschleunigungszylinders auf den Angußkanal zu zu bewegen,  
15 indem das Füllvolumen dabei stirnseitig von einem schiebenden Füllkolben und in  
Richtung auf den das in Bewegungsrichtung vordere Ende des Füllvolumens  
bildenden Amboß, welcher dicht im Inneren des Beschleunigungszylinders  
anliegt, zubewegt wird.

20 Zunächst erstreckt sich das Füllvolumen vom Angußende des Zylinders bis zur  
davon entfernten Einfüllöffnung auf der Oberseite des liegenden oder schräg zum  
Anguß hin abfallenden Zylinders, über welche das flüssige Material drucklos in  
das Füllvolumen eingegeben wird. Anschließend wird der Füllkolben von der  
Einfüllöffnung weg in Richtung auf das Angußende des Beschleunigungszylinders  
25 zu bewegt, und das Füllvolumen verliert dadurch Kontakt zur Einfüllöffnung, so  
daß nunmehr im Füllvolumen ein Gemisch aus flüssigem Material und  
Umgebungsluft vorliegt, da über die Einfüllöffnung das Füllvolumen nie ganz  
vollständig mit flüssigem Material gefüllt werden kann.

30 Diese Einheit wird nun entlang des Beschleunigungszylinders zunehmend be-  
schleunigt, bis am angußseitigen Ende das Füllvolumen auf den Amboß als  
Anschlag, in der Regel den stirnseitigen Verschluß des Beschleunigungszylinders

an dessen angußseitigem Ende, auftrifft, und dadurch sehr rasch verzögert wird:  
Der Füllkolben, der in der Regel zum Aufbringen der Beschleunigung  
beschleunigt wurde, wird dabei nicht aktiv abgebremst, und drückt mit seiner  
großen Masse auf das Füllvolumen in Richtung auf den Amboß. In dieser Endlage  
5 steht das Füllvolumen bereits mit dem Angußkanal der Form in Verbindung, so  
daß durch den vom Füllkolben nunmehr ausgeübten Druck und unterstützt durch  
die kinetische Energie des flüssigen Materials im Füllvolumen selbst das flüssige  
Material sehr schnell und unter hohem Druck über den Angußkanal in die Form  
gepreßt wird.

10

Erfnungsgemäß wird dagegen auch der Amboß, der das Füllvolumen auf der  
vom Füllkolben gegenüberliegenden Seite begrenzt, zusammen mit Füllkolben  
und Füllvolumen entlang des Beschleunigungszylinders in Richtung auf den  
Angußkanal der Form mitbewegt. Dabei kann der Amboß, der in seiner anguß-  
15 seitigen Endposition auf einen Anschlag aufschlägt, unter Umständen auch den  
Beschleunigungszylinder in dieser Lage ganz verlassen, und sich dann in  
einer entsprechenden Ausnehmung eines der Formteile oder einer anderen  
Komponente der Spritzanlage befinden, je nachdem, wie weit sich der  
Beschleunigungszylinder in Richtung auf die Angußposition hin erstreckt.

20

Über dem Großteil der Bewegungsstrecke werden dabei Füllkolben und Amboß  
unter Beibehaltung des gegenseitigen Abstandes und damit der Größe des dazwi-  
schen eingeschlossenen Füllvolumens synchron miteinander bewegt werden,  
entweder durch aktives Rückziehen des Ambosses synchron mit der Bewegung  
25 des Füllkolbens, oder auch nur passiv aufgrund der Bewegung des Füllkolbens  
und der nur geringen Kompressibilität des vielmehr aus flüssigem Metall besteh-  
enden Inhaltes des Füllvolumens.

Beim herkömmlichen Druckguß wird die in der Form befindliche Luft durch das in  
30 den Formhohlraum eindringende flüssige Material verdrängt und durch die Berüh-  
rungsfugen zwischen den Formhälften bzw. Formteilen nach außen gepreßt.

Dies wird erfindungsgemäß bereits vermieden, indem durch Anlegen eines Unterdrucks vor Eintreffen des flüssigen Materials im Formhohlraum die Luft aus dem Formhohlraum abgesaugt wird, wobei das Vakuum insbesondere im Inneren des Beschleunigungszyinders und dabei insbesondere an dessen vorderen Ende und 5 auf der Rückseite des Ambosses abgesaugt wird, als an einer Stelle, die nie mit flüssigem Material in Berührung gerät.

Der Unterdruckkanal kann sich dabei entweder in der Amboßstange befinden und in dessen Außenumfang kurz vor dem Amboß münden, oder in der rückseitigen 10 Stirnfläche des Ambosses, oder der Unterdruckkanal ist im Beschleunigungszyylinder selbst eingearbeitet und mündet in dessen stirnseitigem Ende.

Auf diese Art und Weise wird jedoch die Absaugung aus dem Formhohlraum unterbrochen, sobald der Amboß am Angußkanal eintrifft und diesen zu über- 15 laufen beginnt.

Da auch in dem Füllvolumen zwischen Amboß und Füllkolben nicht nur flüssiges Material, sondern auch ein Rest an Luft vorhanden ist, besteht weiterhin die Gefahr, daß diese Restluft noch in den (bisher evakuierten) Formhohlraum 20 gelangen könnte. Dies wird verhindert, indem der Angußkanal an einer solchen Stelle in dem sich in seiner Endlage befindenden Füllvolumen im Inneren des Beschleunigungszyinders mündet, an welcher beim Abstoppen des Ambosses und damit beim Verbringen von Material aus dem Füllvolumen über den Angußkanal in den Formhohlraum mit Sicherheit nur flüssiges Material und keine Rest- 25 luft vorhanden ist.

Bei horizontal verlaufendem Beschleunigungszyylinder mündet der Angußkanal nicht im oberen Bereich des Querschnitts des Zylinders, sondern seitlich oder unten im Zylinderquerschnitt.

30 In Längsrichtung, also in Bewegungsrichtung entlang des Beschleunigungszyinders, liegt die Mündung des Angußkanals im vorderen Bereich des Füllvolumens

in dessen Endlage, also in dem vorderen Bereich der Wandung des Beschleunigungszyllinders im Bereich des Füllvolumens, oder auch in der dem Füllvolumen zugewandten Stirnfläche des Ambosses, der dann zusätzlich vom Angußkanal durchdrungen sein muß. Der vordere Bereich ist deshalb prädestiniert, da beim

5 Abbremsen des Ambosses und damit auch des Inhaltes des Füllvolumens entsprechend dem höheren spezifischen Gewicht des flüssigen Metalls gegenüber der Restluft sich das flüssige Metall am in Längsrichtung vorderen Ende ansammeln wird, während sich die Restluft im hinteren Bereich, und dabei entsprechend der Schwerkraft näher an deren oberen Ende, ansammeln wird.

10

Dieser Effekt kann verstärkt werden, indem gezielt ein Ausweichraum für die im Füllvolumen vorhandene Restluft an der Endposition des Füllvolumens vorgesehen werden kann.

15 Ein solcher Ausweichraum kann im Inneren des Beschleunigungszyllinders als Kavität angeordnet werden, die in der Lauffläche, also dem Innenumfang des Beschleunigungszyllinders, endet. Der Ausweichraum kann jedoch ebenso in der Stirnfläche des hinteren Füllkolbens ausgebildet sein, oder in einem der Formteile, sofern das Füllvolumen in seiner Endlage in Kontakt mit diesem Formteil

20 gerät.

Der Ausweichraum ist dabei vorzugsweise nicht in Längsrichtung im vorderen Bereich des Füllvolumens in seiner Endlage anzuordnen, sondern eher in dessen hinteren Bereich, und/oder im oberen Bereich des Querschnittes des Füllvolumens, insbesondere mündend am höchsten Punkt des Querschnittes.

Ferner ist darauf zu achten, daß zu Beginn der Bewegung des Füllvolumens von der Einfüllöffnung weg die Beschleunigung sanft beginnen soll, also mit linear gleichbleibender Beschleunigung oder mit linear, jedoch nicht exponentiell, zunehmender Beschleunigung, um ein turbulentes Vermischen der im oberen Querschnittsbereich der Füllöffnung vorhandenen Restluft mit dem flüssigen Material zu verhindern.

Ebenso ist es erforderlich, daß die Menge an flüssigem Material im Füllvolumen deutlich größer ist als die zum Füllen der Formeinschlüsse des Angußkanals unter dem herrschenden Druck benötigte Menge, so daß sichergestellt ist, daß 5 zumindest die Restluft, sicherheitshalber jedoch auch eine Restmenge an flüssigem Material, im Füllvolumen an dessen Endlage verbleibt, wenn der Formhohlraum bereits gefüllt ist.

Um das Eindringen von Fremdluft in den Formhohlraum zu verhindern, sind 10 zusätzlich Dichtungen, vorzugsweise in Form von mit Unterdruck beaufschlagten Kanälen als Unterdruckdichtungen, angeordnet, und zwar einerseits, um den Formhohlraum herum an allen Trennflächen zwischen den Formteilen, zwischen den Formteilen und den diese abstützenden Zwischenplatten bzw. Druckplatten und an den Kontaktstellen zwischen dem Beschleunigungszylinder und den Form- 15 teilen bzw. Zwischenplatten und Druckplatten bzw. an der Kontaktstelle der in Längsrichtung verschiebbaren, den Amboß tragenden, Amboßstange durch die Formteile, zwischen Platten und Druckplatten hindurch.

Vorzugsweise besteht eine Form aus nur zwei Formteilen, und diese werden mit 20 vertikal orientierter Trennfläche zwischen den Formteilen angeordnet, wobei dann der Beschleunigungszylinder und damit der Beschleunigungsweg des flüssigen Materials vorzugsweise unterhalb der Form angeordnet ist, so daß das flüssige Material vom Füllvolumen aus in die Form aufsteigt. Bei Anordnung des Beschleunigungszylinders oberhalb der Form oder im Höhenbereich der Form 25 könnte der Vorteil ausgenutzt werden, daß dann der Angußkanal vom Füllvolumen aus direkt zur Seite oder nach unten in Richtung auf die Form weg verlaufen kann und somit die Wahrscheinlichkeit, daß sich die eher im oberen Bereich des Füllvolumens ansammelnde Restluft in die Form gelangt, weiter verringert, jedoch führt dies zu einer ungünstigen Maschinengestaltung mit den stark dynamisch 30 belasteten Teilen des Beschleunigungszylinders in relativ großer Höhe.

Der Beschleunigungszyylinder selbst ist in der Regel horizontal angeordnet, kann jedoch zum Endpunkt, also zum Kontaktpunkt mit dem Angußkanal hin, auch schräg abfallen oder schräg ansteigen.

5

### c) Ausführungsbeispiele

Eine Ausführungsform gemäß der Erfindung ist im folgenden anhand der Figuren beispielhaft näher beschrieben. Es zeigen:

10

Fig. 1a: einen Längsschnitt durch eine Druckgußanlage in der Einfüllposition,

Fig. 1b: einen Längsschnitt durch eine Druckgußanlage in der Spritzposition,

15

Fig. 2a: eine abgewandelte Spritzgußanlage in der Spritzposition,

Fig. 2b: einen Querschnitt durch das Füllvolumen in der Spritzposition, und

20 Fig. 2c: eine weitere Variante der Druckgußmaschine gemäß der vorstehenden Figuren.

Eine erste Ausführungsform einer Spritzgußanlage zeigen die Figuren 1a und 1b im Längsschnitt, also geschnitten vertikal in Längsrichtung 10, der Verschieberrichtung des Füllvolumens entlang des Beschleunigungszyinders 16.

Dabei zeigt Fig. 1a die Situation in der Füllposition, also beim Füllen des Füllvolumens 6 mit flüssigem Aluminium durch eine Einfüllöffnung 15 im höchsten Punkt des Beschleunigungs-Zylinders 16. Das Befüllen erfolgt drucklos aus einem Schmelziegel 14 heraus durch Eingießen. Im Beschleunigungszyylinder 16 liegen am Innenumfang in Längsrichtung 10 in Bewegungsrichtung vorne ein Amboß 13 und in Bewegungsrichtung hinten ein Füllkolben 12 an, die jeweils den Kopf einer

vom Füllvolumen 6 nach außen weisenden Amboßstange 22 bzw. Kolbenstange 21 sitzen und unabhängig voneinander, aber auch synchron mit dem aufgenommenen Füllvolumen zwischen sich von der Füllposition der Fig. 1a bis zur Spritzposition der Fig. 1b bewegt werden können.

5

In der in Fig. 1b dargestellten Spritzposition liegt der Amboß 13 am vorderen, in Fig. 1b linken, Ende seines Bewegungsweges an. Der Amboß 13 befindet sich dabei in einer zylindrischen Ausnehmung der Form und somit bereits außerhalb des Beschleunigungszylinders 16, wobei die Ausnehmung jedoch mit dem 10 Innenumfang des Beschleunigungszylinders fluchtet. Ebenso kann - wie Fig. 2a zeigt - der Amboß 13 auch in seiner Endposition noch in dem Beschleunigungszylinder 16 liegen.

Gemeinsam ist beiden Lösungen jedoch, daß der Amboß 13 in dieser Endlage an 15 einem die Bewegung in Vorwärtsrichtung beenden Anschlag anliegt, und daß sich auf der Rückseite an dem Amboß 13 anschließende Füllvolumen mit dem Angußkanal 4 in Verbindung steht, indem dieser im Füllvolumen 6 mündet. Die horizontale Bewegungsbahn des Füllvolumens 6 und damit der Beschleunigungszylinder 16 enden im unteren Bereich bzw. unterhalb der Form, welche aus den Form- 20 teilen 1 und 2 besteht, die an einer vertikalen Trennfläche 11 gegeneinander gepreßt sind und zwischen sich den Formhohlraum 3 sowie den Angußkanal 4 frei lassen, wobei der eigentliche Formhohlraum 3 vorzugsweise in nur einem der Formteile 1 oder 2 ausgebildet ist. Der Angußkanal 4 kann sich durch das andere Formteil 2 hindurch erstrecken, oder sich im gleichen Formteil wie der Form- 25 hohlraum 3 befinden.

Die Formteile 1 und 2 sind relativ aufeinander zu bewegbar und voneinander entfernbare, um das Entnehmen des fertiggestellten Formteiles zu erleichtern und auf den von der Trennfläche 11 abgewandten Rückseiten zunächst von einer Zwischenplatte 19a, 19b und diese wiederum von einer Druckplatte 18a, 18b abgestützt.

02.11.98

Die den Amboß 13 tragende Amboßstange 22 durchdringt den linken Teil der Formanordnung, also das linke Formteil 1, die sie tragende Stützplatte 19a sowie die Druckplatte 18a. Die Amboßstange 22 weist dabei vorzugsweise einen runden Querschnitt auf und ist in einer entsprechenden passenden Durchgangsöffnung 5 geführt und gelagert.

Ebenso ist der Innenquerschnitt des Beschleunigungszyinders 16 in der Regel ein runder Querschnitt.

10 Die dem Füllvolumen 6 zugewandte Stirnfläche ist - wenigstens zur Seite der Mündung 7 des Angußkanals 4 hin - abgeschrägt, um ein Hinleiten des flüssigen Materials aus dem Füllvolumen 6 in den Angußkanal 4 hinein zu erleichtern.

Der Druckgußvorgang läuft so ab, daß beim Einfüllen des flüssigen Materials wie 15 in Fig. 1a dargestellt Amboß 13 und Füllkolben 12 zwischen sich einen definierten Abstand und damit ein definiertes Füllvolumen 6 unterhalb der Einfüllöffnung 15 einnehmen, die aus einem Schmelzriegel 14 heraus weitestgehend gefüllt wird. Da die Einfüllöffnung jedoch nicht von dem flüssigen Material benetzt werden soll, verbleibt im Füllvolumen 6 ein geringer Anteil an Restluft 20.

20 Anschließend werden der Amboß 13 und der Füllkolben 12 vorzugsweise synchron zueinander und damit mit noch gleichbleibendem Füllvolumen 6 dazwischen in Richtung der Fig. 1a nach links, also in Richtung auf die Form 1, 2 hin bewegt und dabei zunächst langsam, aber zunehmend immer mehr beschleunigt, 25 bis kurz vor der Einspritzposition eine Geschwindigkeit von etwa 90 m/s erreicht ist und der Amboß 13 am Endanschlag auftrifft und dabei schlagartig abgebremst wird. Der bisher das Füllvolumen 6 sowie den Amboß 13 vor sich herschiebende Füllkolben 12 preßt dabei entweder nur aufgrund seiner tragen Masse oder durch weiteren aktiven Antrieb in Vorwärtsrichtung in Richtung auf den Amboß 13, 30 wodurch das dazwischen befindliche Füllvolumen 6 unter Druck gesetzt wird mit der Folge, daß die darin befindliche Restluft 20 komprimiert wird, während sich das flüssige Material kaum oder überhaupt nicht komprimieren läßt.

Aufgrund der Trägheitskräfte bildet sich dabei auch innerhalb des Füllvolumens 6 eine Schichtung dergestalt aus, daß sich das schwerere flüssige Material den tief-liegenden und vorderen Bereich des Füllvolumens einnimmt und dabei insbesondere die in den Figuren 1a, 1b im vordersten Bereich am höchsten Punkt dieses Füllvolumens 6 angeordnete Mündung 7" des Angußkanals 4 überdeckt. Die Restluft 20 wird sich dagegen am hinteren Ende und vorzugsweise im oberen Bereich aufgrund ihres geringeren spezifischen Gewichts gegenüber dem flüssigen Metall ansammeln. Je nachdem, wie stark die negative Beschleunigung beim Abbremsen des Füllvolumens 6 ist, spielt die Schwerkraft eine so untergeordnete Rolle, daß auch die in Fig. 2c dargestellte horizontale Beschichtung beim Abstoppen des Ambosses 13 eintreten kann mit Anordnung der Restluft 20 parallel zur rechten, hinteren Stirnfläche des Füllvolumens 6 und Ausfüllen des übrigen Bereiches links von dieser Trennfläche durch flüssiges Material.

15

Um zuverlässig das Eindringen der Restluft 20 in den Angußkanal 4 und damit den Formhohlraum 3 zu verhindern, ist ein Ausweichraum 8 für die in diesem Zustand stark komprimierte Restluft bei der Lösung der Figuren 1a, 1b oberhalb des höchsten Punktes des Innenquerschnittes des Beschleunigungszyinders 16 in dem Bereich in Längsrichtung 10 angeordnet, der den hinteren Bereich des Füllvolumens 6 in der Einspritzposition der Fig. 1b darstellt. Demgegenüber ist die Mündung 7" ebenfalls am höchsten Punkt im vordersten Bereich des Füllvolumens 6 angeordnet.

25 Dagegen zeigt Fig. 2a, 2b eine Anordnung, bei der - neben der bereits erwähnten Fortsetzung des Beschleunigungszyinders 16 durch den Längsbereich der Form hindurch - zwar der Ausweichraum 8 an gleicher Stelle wie bei Fig. 1 vorbeschrieben angeordnet ist, die Mündung 7 bzw. 7' des Angußkanals im Füllvolumen 6 sich dagegen nicht am höchsten Punkt des Querschnittes des 30 Füllvolumens befindet, sondern demgegenüber auf halber Höhe oder gar am tiefsten Punkt, jedoch wiederum im vordersten Bereich in Längsrichtung 10 des Füllvolumens 6 betrachtet.

02.11.98  
19

Fig. 2c zeigt dagegen den Ausweichraum 8 am höchsten Punkt und im vordersten Bereich bezüglich des Füllvolumens, während die Mündung des Angußkanals 4 sich deutlich unterhalb des höchsten Punktes des Füllvolumens 6 in dessen vorderen Bereich befindet. Diese letztgenannte Lösung eignet sich vor allem bei Spritzgußvorgängen, die mit relativ geringer Abbremsung des Füllvolumens 6 an der Einspritzposition arbeiten.

Allen Lösungen gemeinsam ist weiterhin, daß bereits vor dem Inverbindungsgeraten des Füllvolumens 6 mit der Mündung 7 bzw. 7' bzw. 7" des Angußkanals 4 der Formhohlraum 3 unter Unterdruck gesetzt, also teilweise oder weitestgehend evakuiert wird, nämlich herab bis auf ca. 960 mbar, also 95 - 98 % Vakuum.

Um zu vermeiden, daß in den Anschluß für den Formunterdruck Metallpartikel in größerem Ausmaß gelangen können, erfolgt das Anlegen des Unterdruckes nicht direkt im Formhohlraum 3 oder im Angußkanal 4, sondern im Bewegungsweg des Ambosses 13, und zwar in einem Bereich in Längsrichtung 10, der sicherstellt, daß erst bei Überlaufen der Mündung 7 durch den Amboß 13 die Unterdruckbeaufschlagung durch den Amboß 13 beendet wird, indem dieser die Mündung des Form-Unterdruckes gegenüber dem Angußkanal sperrt.

Wie die Figuren 1a, 1b zeigen, verläuft der Evakuierungskanal 23 zentral in der Amboßstange 22 und endet an der Mantelfläche der Amboßstange 22 kurz vor dem Amboß 13.

Fig. 2a zeigt dagegen eine Lösung, bei welcher der Evakuierungskanal 23' direkt in der inneren Mantelfläche des Beschleunigungszylinders 16 unmittelbar an dessen vorderen, spritzformseitigen, Ende mündet. Auch eine Mündung in der vorderen Stirnfläche des Beschleunigungszylinders bzw. im Endanschlag für den Amboß 13 ist möglich.

Um zu verhindern, daß entlang der Trennfläche 11 aus der Umgebung Luft in den Formhohlraum 3 vordringt, der ab Überlaufen des Ambosses 13 über die Mündung 7 nicht mehr aktiv evakuiert wird, sind wenigstens ein, vorzugsweise mehrere, Unterdruck-Dichtungskanäle 17a, 17'a, 17''a in Form von Ringkanälen um den Formhohlraum 3 herum in einem der Formteile 1 an der Trennfläche 11 angeordnet, deren Unterdruckquelle - welche vorzugsweise getrennt von der Unterdruckquelle 24 für den Formunterdruck ist - versorgt werden. Die einzelnen Unterdruck-Dichtungskanäle 17 weisen dabei keine Verbindung zum Forminnenraum auf bis auf die nicht vermeidbare 100%-ige Dichtigkeit entlang der Trennebene 11. Eine bewußt hierbei erstellte Verbindung existiert jedoch nicht. Auch untereinander stehen die Unterdruck-Dichtungskanäle 17a, 17'a, 17''a nur über die gemeinsame nicht dargestellte Unterdruckquelle in Verbindung.

In gleicher Weise und zum gleichen Zweck sind Unterdruck-Dichtungskanäle 17b zwischen der Zwischenplatte 19a und der diese durchdringenden Amboßstange 22 angeordnet sowie ein Kanal 17c zwischen dem linken Formteil 1 und der linken Zwischenplatte 19a.

Ebenso dichtet ein Kanal 17d zwischen dem rechten Formteil 2 und der rechten Zwischenplatte 19 ab, und ein weiterer Kanal 17e zwischen dem Beschleunigungszylinder 16 und dem rechten Formteil 2. Auch dabei handelt es sich jeweils um vorzugsweise ringförmig geschlossene Kanäle.

02.11.98

18

## BEZUGSZEICHENLISTE

5

1	Formteil	13	Amboß
2	Formteil	14	Schmelzriegel
3	Form-Hohlraum	20 15	Einfüllöffnung
4	Angußkanal	16	Zylinder
10 5	Zufuhrraum	17	Unterdruck-Dichtkanal
6	Füllvolumen	18a, 18b	Druckplatte
7	Mündung	19a, 19b	Zwischenplatte
8	Ausweichraum	25 20	Restluft
9	Lauffläche	21	Kolbenstange
15 10	Längsrichtung	22	Amboßstange
11	Trennfläche	23	Evakuierungskanal
12	Füllkolben	24	Unterdruckquelle

30

## SCHUTZANSPRÜCHE

5

1. Vorrichtung zur Herstellung von Formteilen aus flüssigem, aushärtbarem Material, mit

- einem Formhohlraum (3) mit einem Angußkanal (4) in einer Form (1, 2),
- einem Füllvolumen (6) zum Bereitstellen des flüssigen Materials außerhalb

10 des Formhohlraumes (3),

dadurch gekennzeichnet, daß

- das Füllvolumen (6) entlang eines Beschleunigungszylinders (16) bewegbar ist von einer Einfüllposition bis zu einem Punkt, an dem das Füllvolumen (6) mit dem Angußkanal (4) des Formhohlraumes (3) in Verbindung gelangt (der

15 Angußposition), und

- der beim Füllen der Form (1, 2) den Formhohlraum (3) und das Füllvolumen (6) verbindende Angußkanal (4) an einer solchen Stelle des (in der Angußposition befindlichen) Füllvolumens (6) mündet, an dem bei einer Füllung des Füllvolumens (6) mit flüssigem Material und Luft nur flüssiges

20 Material vorhanden ist.

2. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

das Füllvolumen (6) zwischen einem Amboß (13) und einem Füllkolben (12) als

25 stirnseitige Begrenzung im Beschleunigungszylinder (16) aufgenommen ist.

3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, daß

Amboß (13) und Füllkolben (12) gleichzeitig, insbesondere synchron, entlang des

30 Beschleunigungszylinders (16) bewegbar sind.

02.11.98  
10

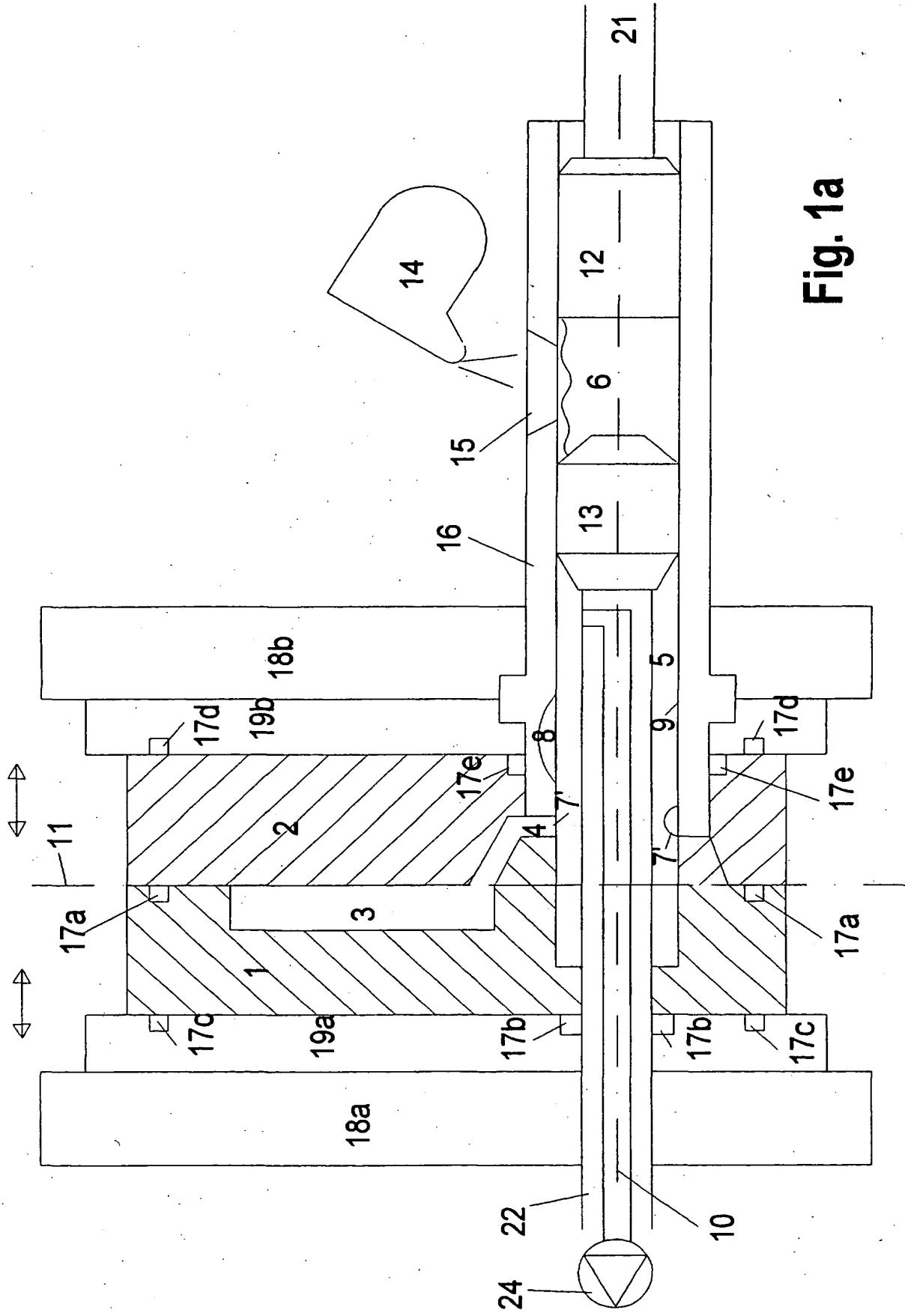
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Amboß (13) aktiv entlang des Beschleunigungszylinders (16) bewegbar ist.
5. 5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Mündung (7) des Angußkanals (4) unterhalb des oberen Bereiches des  
Querschnittes des Füllvolumens (6) angeordnet ist.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Mündung (7') des Angußkanals (4) am tiefsten Punkt des Querschnittes des  
Füllvolumens (6) angeordnet ist.
- 15 7. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Mündung (7'') an dem in Längsrichtung (10) vorderen Bereich des Füll-  
volumens (6) angeordnet ist.
- 20 8. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
ein Ausweichraum (8) für die im Füllvolumen (6) enthaltene Luft außerhalb der  
inneren Lauffläche (9) des Beschleunigungszylinders (16) angeordnet ist,  
insbesondere als in der Lauffläche (9) mündende Kavität (8) im Innenumfang des  
25 Zylinders (16) und/oder der Form (1, 2).
9. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
die Trennfläche (11) zwischen dem Formteil (1, 2) im wesentlichen vertikal  
30 angeordnet ist und insbesondere der Beschleunigungszylinder (16) unterhalb der  
Formteile (1, 2) mit dem Angußkanal (4) in Verbindung steht.

02.11.98

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Beschleunigungszyylinder (16) horizontal angeordnet ist.
- 5 11. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Beschleunigungszyylinder (16) schräg zum Angußkanal (4) hin abfallend  
angeordnet ist.
- 10 12. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
Unterdruck-Dichtungskanäle (17) um den Formhohlraum (3) herum angeordnet  
sind zur Verhinderung des Eindringens von Außenluft in den Formhohlraum (3).

02.12.96

Fig. 1a



02-11-98

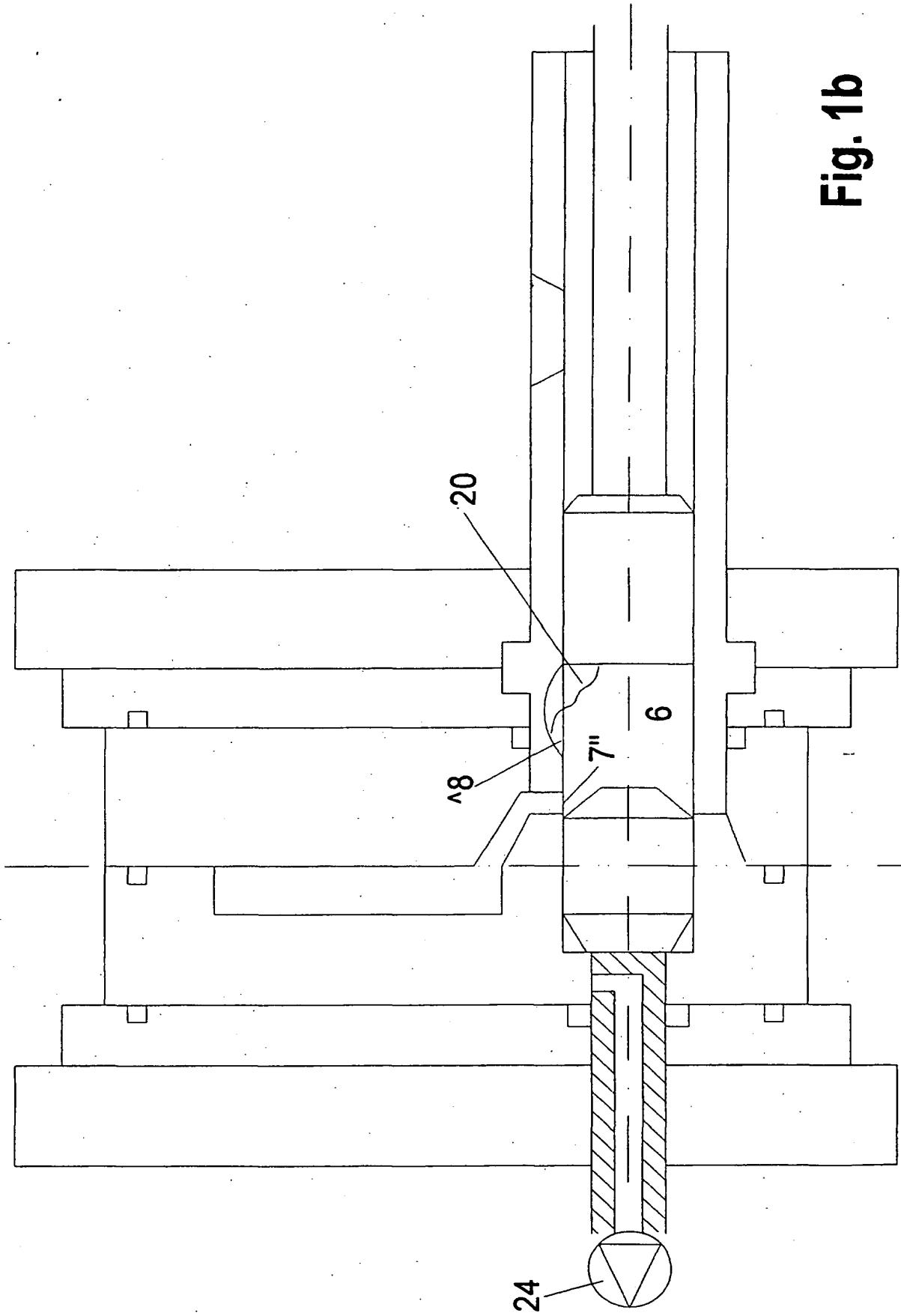


Fig. 1b

00-11196

Fig. 2b

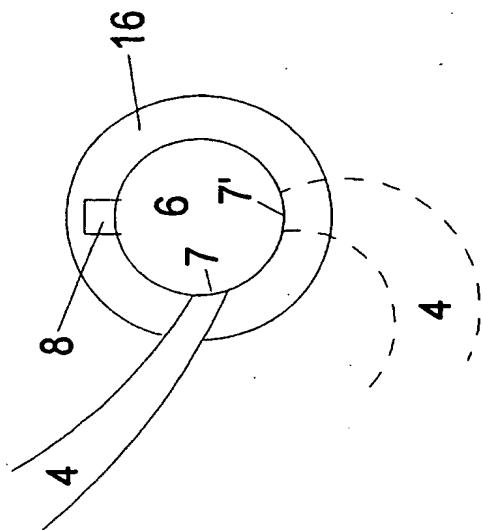
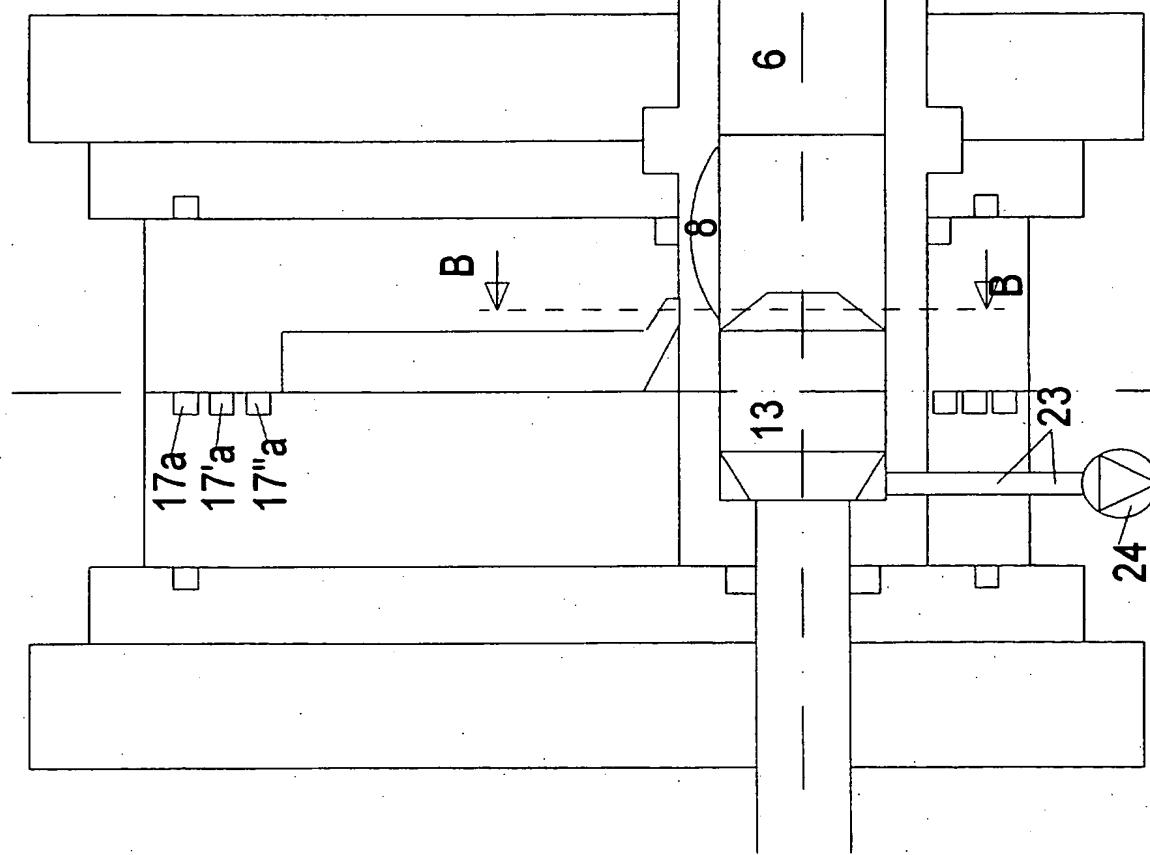
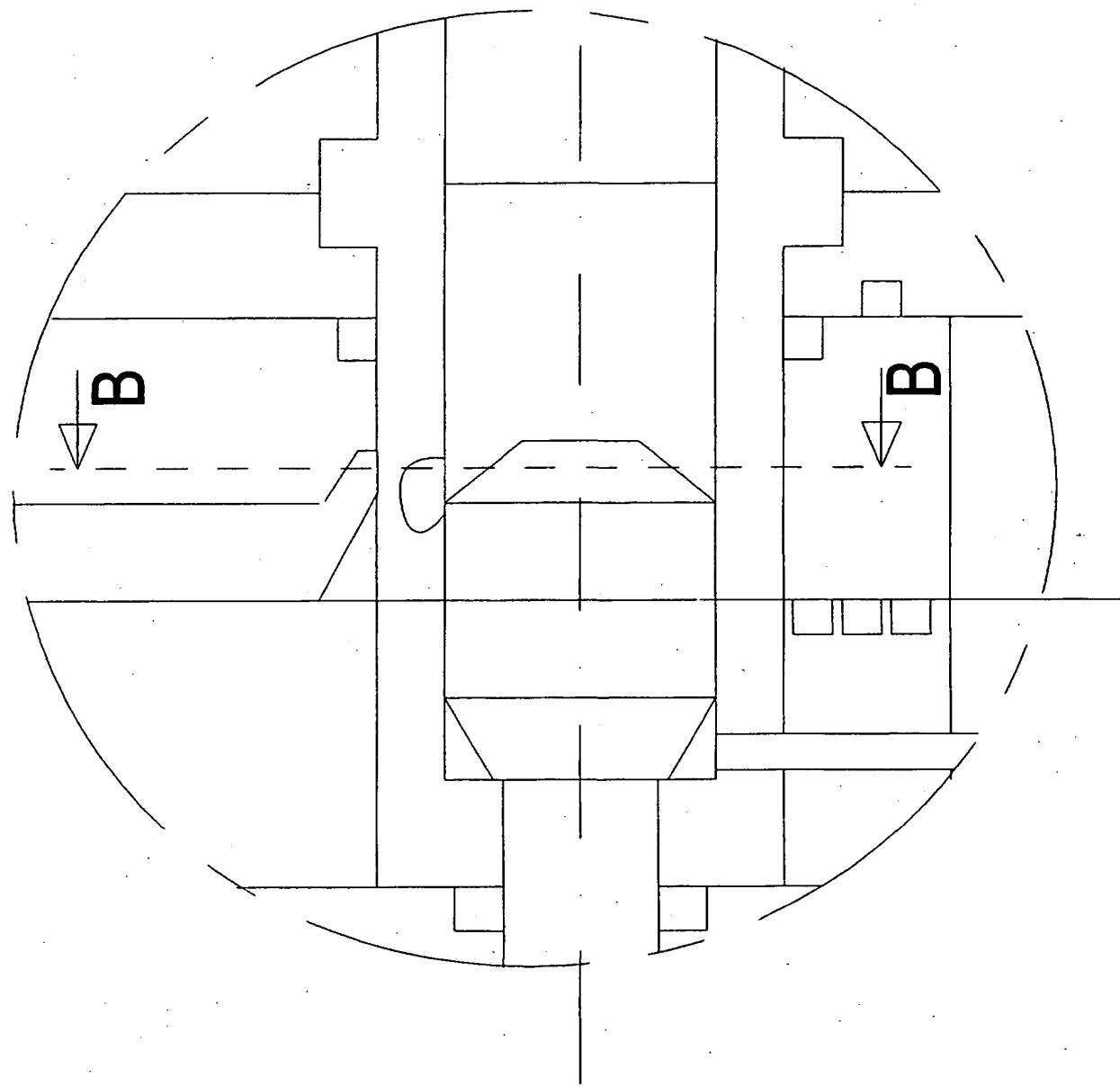


Fig. 2a



02.11.96

**Fig. 2c**



*THIS PAGE BLANK (USPTO)*